

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. РАЗЗАКОВА**

КАРАКУЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

**Методические указания к курсовому проектированию
по дисциплине «Насосы и насосные станции»**

Кара-Куль 2010

Рассмотрено
на заседании кафедры
Прот. № 2 от 21.10. 2010 г.

Утверждено
Методическим советом
Прот. № 4 от 28.11. 2010г.

Составитель РОМАНОВА Н.П., СУЛТАНАЛИЕВ К.С.

Гидротехническое строительство: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Насосы и насосные станции» / Каракул.филиал при КГТУ им. И.Раззакова; сост. Н.П.Романова, К.С.Султаналиев. – Б.: ИЦ «Текник», 2010. – 24 с.

Рецензент к.т.н, доц. Курбанбаев А.Б.

Тех. редактор *Субанбердиева Н.Е.*

Подписано к печати 20.12.2010 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумага офс. Печать офс. Объем 1,5 п.л. Тираж 20 экз. Заказ 261. Цена 25,65 сом
Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ “Текник” КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43
e-mail: beknur@mail.ru

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ГИДРОУЗЛА МАШИННОГО ВОДОПОДЪЕМА

СТУДЕНТУ _____ КУРСА _____ ГРУППЫ _____

Составить курсовой проект гидроузла машинного водоподъема в составе: водоприемника, насосной станции, водовыпускного сооружения

1. Исходные данные

Планшет № _____

Назначение станции _____

Станция работает в сутки _____ часов

График расходов:

I/III – 10/IV _____ $Q \text{ м}^3/\text{с}$ _____

10/IV – I/V _____ $Q \text{ м}^3/\text{с}$ _____

I/V – 15/VI _____ $Q \text{ м}^3/\text{с}$ _____

I/VI – I/XI _____ $Q \text{ м}^3/\text{с}$ _____

Отметка мин. уровня в источнике _____ М

Отметка макс. уровня в источнике _____ М

Отметка макс. в напорном бассейне _____ М

Отметка дна в отводящем канале _____ М

Вид энергии – электроэнергия

Стоимость 1 КВт ч. электроэнергии _____ коп.

Геологические условия по трассе водоводов _____

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Н и Н С

1. Состав проекта

Проект состоит из пояснительной записки и чертежей, выполненных на 1-2 листах.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

Паспорт Насосной станции с краткими сведениями по оборудованию ГТС.

Введение

1. Конструктивное описание сооружений узла Насосной станции.
2. Расчетно-техническая часть.
 - 2.1. Гидравлический расчет подводящего и отводящего каналов.
 - 2.2. Определение местоположения Насосной станции.
 - 2.3. Определение расчетных расходов и напоров.
 - 2.4. Определение числа основных агрегатов насосной станции.
 - 2.5. Подбор основного оборудования.
 - 2.5.1. Подбор насоса по каталогу.
 - 2.5.2. Подбор электродвигателя к насосу по каталогу.
 - 2.6. Выбор материала трубопроводов, назначение числа ниток и экономически
наивыгоднейшего диаметра напорного водовода.
 - 2.7. Назначение типа здания Насосной станции. Определение плановых и
высотных размеров здания.
 - 2.8. Расчеты по определению высоты всасывания насоса, отметки оси
насоса.
 - 2.9. Расчеты по определению диаметров всасывающих и
присоединительных
напорных трубопроводов.
 - 2.10. Водоприемное сооружение, обоснование конструкции, расчеты.
 - 2.11. Водовыпускное сооружение, обоснование конструкции, расчеты.
 - 2.12. Гидравлический расчет Насосной установки (построение
характеристики
трубопровода, определение рабочей точки, обеспечение подачи
расчета)

Графическая часть

Показать на чертежах:

1. Продольный профиль по оси водоводов в масштабах:

Ввертикально: 1 : 100,

Горизантально: 1 : 200; 1 : 500

с нанесением сооружения поперечных сечений канала трубопроводов, дамб.

2. План здания с расположением оборудования к примыкающим
сооружением. в масштабе 1 : 100, 1 : 200.

3. Разрез по оси водоводов в масштабе 1:100.1:200, подводящего канала по оси водопроiemника к зданиям, трубопроводам, водовыпуску, отводящему каналу.

4. Продольный разрез в М 1:100., 1:200

5. Поперечный разрез (один, два) с показом способа укладки и крепления водоводов,

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Все чертежи должны быть выполнены в соответствии с правилами технического черчения и увязаны в отметках и размерах с расчетной частью, должны

иметь штампы стандартного типа.

2. График и расчетные схемы привести на миллиметровой бумаге в пояснительной записке.

3. Расчетные формулы сопровождаются расшифровкой буквенных обозначений, со ссылкой на литературу, расчеты и размерности выполняются в системе СИ.

1 Расчетно-техническая часть

1. Гидравлический расчет подводящего канала.

Гидравлический расчет подводящего (отводящего) каналов проводим по формулам гидравлики. В качестве исходного материала к расчету прикладывается суммарный график водоподачи. Канал выполняется в бетонной облицовке т.к. основание канала-разные грунты.

$$Q_n = Q_{\max} = m^3 / \text{сек}$$

$$Q_{\min} = m^3 / \text{сек} \quad \text{берем из задания}$$

\mathcal{Q} разлив м\сек принимаем в зависимости от грунта (П-I стр46.таб.7)

m - Заложение откоса принимаем в зависимости от грунта (Л.1- стр.46 таб. № 9).

n-коэффициент шероховатости n= 0,012; 0,014

t-толщина бетонной облицовки t= 8; 10 см

1. Определяем площадь поперечного сечения для Q_n и \mathcal{Q} раз.

$$\omega_p = \frac{Q_n}{\sigma \text{ раз}} |u^2|$$

2. Выбираем отклонение гидравлического наивыгоднейшего сечения

βн.с.=2.2-5

3. Определяем глубину наполнения.

$$h = \sqrt{\frac{\omega}{\beta_{н.с.} + m}}, \text{ м.}$$

4. Определяем ширину канала по дну $V = V_{н.с.} \cdot h \cdot M$ в – принимаем по стандарту.

5. Уточняем h_c при стандартном

$$h_c = \frac{-v - \sqrt{v^2 + 4m \cdot \omega}}{2 \cdot m} \text{ м}$$

6. Уточняем $\beta_{н.с.}$ при стандартном

$$\beta_{н.с.} = \frac{B \cdot c \cdot m}{n}$$

7. Определяем смоченный периметр

$$y = B + 2h \sqrt{1 + m^2} \text{ м}$$

8. Определяем гидравлический радиус

$$R = \frac{\omega}{y} \text{ м}$$

9. Коэффициент Шези

$$c = \frac{1}{n} R^y \quad |y = 0,16| \quad c = \frac{1}{n} R^y$$

n - Коэффициент шероховатости

10. Определение уклона канала

$$i = \frac{Q^2 \max}{\omega^2 \cdot c^2 \cdot R}$$

Расчет завершаем строением графика $Q=f(n)$. Для этого расчет ведем в табличной форме.

Таблица №1

№	Глубина накопления m(n)	$\omega = bh + m h^2 (\cdot i^2)$	$x = B + 2hx$ $x \sqrt{1 + m^2}$	$C = \frac{1}{n} R^{0,16}$	$R = \frac{\omega}{x}$ i	$Q = \omega \cdot \tilde{n} \sqrt{Ri}$ $\text{м}^3/\text{с}$	$g = \frac{Q}{\omega}$ $(\text{м}/\text{с})$
1							
2							
3							
4							
5							

1.1. Затем назначаем строительную высоту канала $H_{стр.} = h_{max} + a$,

Где a – строительный запас, $a = 3 - 0,5 м$

Если $Q_{max} < 10 м^3/с$ тогда, $a = 0,3 м$

Если $Q_{max} > 10 м^3/с$ тогда $a = 0,5$

1.2. Проводим канал на устойчивость.

Для этого определяем при форсированном расходе

$$Q_{фор} = K_{ф} \cdot Q_{max} \quad \text{где} \quad K_{ф} = 1,1 - 1,5$$

1.3. Определяем формирующую скорость.

$$U_{ф} = \frac{Q_{ф}}{w_{ф}} \quad \text{м/с}$$

1.4. Определяем отметку для подводящего канала, чтобы обеспечить забор постоянного необходимого количества воды. Отметка дна подводящего канала определяем $\nabla_{дна подв.к.} = \nabla_{УВmin} - h_{max}$.

1.5. Определяем отметку бермы:

$$\nabla_{бермы} = \nabla_{дна подв. кан} + H_{стр}$$

Определяем отметки уровня воды в отводящем канале. Расчет ведем в табличной форме.

Таблица №2

Период работы Н.С.	Расход в подвод. канале $Q_{м^3/с}$	Наполнение в канале L(м)	Отметка дна в отвод. канале	Отметь. уровня воды в отвод. канале
Задание (1)	Задание (2)	График (3)	Задание (4)	(3+4=5)

1.6. Определение расчетных расходов и напоров.

Прежде чем приступить к определению расчетных расходов, необходимо построить предельный профиль. Выбрать место под насосную станцию. По продольному профилю пересчитаем общую длину трубопровода

$$Z = ab + bc + cd$$

Напор насоса определяется по формуле $H_p = H_{кор.в} + \sum h_{тр. дл.} + h_{мес.}$

Где $\sum h_{тр}$ - суммарные потери по длине напорного трубопровода.

Где id для $Q_{max} \div м^3 / с$ прин $id = 2,5 \div 3,5$

$\sum h_{мес}$ - суммарные местные потери

$$\sum h_m = \sum h \cdot l_{дна} \quad h = \div 1,5 \quad h_m \in [1; 1,5]$$

Лп.т. длина питательного трубопровода

Определяем средневзвешенный геодезический напор воды, расчет ведем в таблицу.

Таблица №3

Период работы Н.С.	Коллич. суток работы Н.С.	Число дней факт. в период работы Н.С.	Расход по период. Q м ³ /с	Отметка уровня		Геодезии. напор	Q _i ·T _a	Q _i ·T _a ·H _p i
				В Водоприем	В водовып.			
задание	задание	T _ф =t·T\ 24	задан	задан	задан	5x6=7	4x3=8	7x8

Где T-количество суток работы
$$T_{cp} = \frac{Tt}{24}$$

t-работа станции в сутки -18 час

Геодезический средневзвешенный напор определяется по формуле

$$H_{т\ ср. \text{ в.зв}} = \frac{\sum Q_i T_{cp} H_p}{\sum Q_i T_\phi}$$

Средневзвешенный расход определяется по формуле

$$Q_{ср.вз. p.} = \frac{\sum Q_i T_{cp}}{\sum Q_i T_\phi}$$

Определяем расчетный расход для подбора марки насоса $Q_p = \frac{Q_{max}}{n}$

n - Количество агрегатов

1.3.Определение числа агрегатов насосной станции.

Расчетный расход насоса определяем, из условия лучшего покрытия графика водоподачи с минимальной эффективностью. Число рабочих агрегатов выбираем исходя из условия покрытия максимального расхода

Насосной Станции, такими одноступенными насосами, производительность которых примерно равна минимальному расходу Н.С.

$$n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \quad \text{шт}$$

Определяем производительность насосной станции по формуле $Q_p = Q_{\max} / n$. Затем, имея, Q_p и H_p приступаем, с помощью каталога к подбору насоса и основного гидромеханического оборудования.

Подбор основного оборудования, Подбор насоса по каталогу.

По расчетному расходу определяем тип насоса. После установления расчетных расходов и напоров, приступают к выбору основных насосов. Выбранные насосы должны удовлетворять требованиям.

1. Обеспечить наибольшую точность H_p и Q_p .
2. Обладать лучшими кавитационными качествами при гарантированной заводом допустимой высоте всасывания.
3. Иметь наиболее высокий КПД.
4. Иметь большую частоту.
5. Быть серийного изготовления.

По каталогу принимаем насос марки Д_____

$n =$ _____ об/мин.

По марке насоса снимаем рабочую характеристику.

Технические характеристики насоса. Код по ОКП-

Тип, размеры насоса -----

Номер тех. условий -----

L=0,25 2.0 6.75 0,25

Подбор электродвигателя к насосу по каталогу.

Для приведения насоса в работу принимаются электродвигатели переменного тока, асинхронные, синхронные, электродвигатели постоянного тока.

Электродвигатели подбираются по максимальной потребляемой мощности насоса, частоте вращения, форме исполнения.

Максимальная мощность необходимая для подбора снимается с характеристики. Требуемая мощность определяется по формуле:

$$N = \frac{Q_p \cdot \gamma \cdot H_c}{\eta_n \cdot 102} \quad \text{или} \quad N = \frac{\gamma Q_p H_p 10^{-3}}{Z_1} K K_1$$

-

Q_p - расчетный расход

γ - объемная масса воды

H_p - расчетный напор

η_p - КПД насоса

$K = K_1 = 1,05$

N - поправки мощности насоса определяются по таблице

Таблица №.4

НКВт	2,0	21-50	51-300	>3000
К доп.	1.25	1,2	1,15	1.1

$N_{\text{поп. мощ}} = N \cdot K_{\text{запаса}}$

Где $K_{\text{зап.}}$ - коэф-т запаса

Выбор материала трубопроводов, назначение числа ниток и Экономически - наивыгоднейшего диаметра напорного водовода.

Напорные трубопроводы Насосной станции являются гидротехническим сооружением, транспортирующим воду под давлением. Стоимость напорных трубопроводов в комплексе сооружений зачастую превышает всей стоимости Насосной станции. Поэтому при расчете диаметров напорных водопроводов, на число по отношению к числу принятых насосов используют таблицу. Способно позволяющий учитывать множество факторов, влияющие на выбор материала трубопровода и его диаметра.

В целом расчет сводится к определению экономически наивыгоднейшего диаметра, т.е. когда максимальные затраты в строительный период примерно равны расходом по эксплуатации, плюс расходы на ремонт, плюс амортизационные отчисления,

Напорные трубопроводы могут быть изготовлены:

1. Стальными, т.е. могут быть приниматься на любое давление или диаметр.
2. Чугунные, тоже любого давления и диаметра.
3. Асбестоцементные с добавлением до 12 атмосфер, $d=500$ мм.
4. Железобетонные монолитные давления 4-5 атмосфер и $d=1,5$ м.
5. Железобетонные сборные, давление до 10 атмосфер $d=0,6-1.5$ м

В курсовом проекте будем использовать только стальные.

Число ниток напорных трубопроводов принимают на основе технико-экономических расчетов. При длине трассы трубопроводов от 100 до 300 метров при расходе Насосной станции больше $1 \text{ м}^3 / \text{с}$ рекомендуются насосы переводить на параллельную схему работы и назначить не менее 2-х ниток.

Для каждого намеченного диаметра определяем приведенную стоимость

$$D_{\text{ЭН.}}(0,75-1,2) \sqrt{q}$$

Где q - расход одной нитки

$$q = Qp_3 \sqrt{\frac{\sum \alpha T_{\text{ср}}}{n T_{\text{ср}}}}; \quad \text{м}^3 / \text{с}$$

$$D_{\text{ж}} = 0,75 \times \sqrt{q}$$

$$D_{1\text{ж}} = 1,2 \times \sqrt{q}$$

$T_{\text{ф}}$ - приведенное количество суток работы Н.С.

n - количество ниток

α - коэффициент подбираем в зависимости от насоса и ниток.

N - количество ниток

После подбора количества насоса и ниток будем считать в периоде, сколько насосов работает.

Определяем по формуле

$$1) \quad n_1 = \frac{Q_1}{Qp}$$

$$2) \quad n_2 \dots n_n$$

$$n_2 = \frac{Q_2}{Qp}$$

$$n_3 = \frac{Q_3}{Qp}$$

$$n_4 = \frac{Q_4}{Qp}$$

$$n_5 = \frac{Q_5}{Qp}$$

Определяем наивыгоднейшие диаметр трубопровода по таблице №5

Таблица № 5

Диаметр трубопровода d (мм)	Скорость Течения Воды $U=4q/\pi d^2$	Стоимость Одноного вывоза Ки (руб.) По табл.	Потери напора $h_{тр} = 1.1 \varpi = i d^2 \lambda = 0,015$	Кол-во эл. энерг. Террит. за Год $\Xi=9.8$ 1 x 24 x $qh_{тр}\Sigma$ $T_{i\lambda}q\pi$	Стоимость Эл.энерг $\delta_0=1$ коп $\delta = V$ \times Ки = 1.77 %	Отчисл. На техрем В=В \times Ки $\times 0,3$ %	Сумма мин. Расход С=Q + δ + в	Отчисл. на Аморт $\delta=в$ \times Ки = 1.27 %	Прив. затрат $\Pi=c \times t\pi = 8\frac{1}{2} \times 10$ лет	Сумма при в. Затрат. $\Sigma\Pi = \Pi +$ Ки

Д лб/мм	250	300	400	500	600	700	800	
Ст-ть тр-пров	10,2	15,0	18,5	19,5	22,5	29,0	35,0	41,0
Ст-ть Тр.пр.	45,0	50,0	58,0	60,0	70,0	81,0	90,0	100,0

По данным таблице принимаем экономически наивыгоднейшие диаметр Д эк учитывая наибольшую длину трубопровода, диаметр его назначаем на допускаемой эксплуатационной скорости в пределах (1,5 - 2,2) м \ ч

1.6 Расчеты по определению диаметров всасывающих присоединительных камерных трубопроводов

Всасывающий трубопровод предназначен для забора воды из водоприемного сооружения и подвода его к насосу.

Основное требование это воздухопроницаемость. Воздух может попадать во всасывающий трубопровод через неплотности стен и их соединений при прорыве через входное отверстие всасывающего трубопровода при образовании воздушных воронок и из-за недостаточного заглубления входного отверстия под уровень воды.

Всасывающие трубопроводы выполняют из стальных труб, Соединение труб вне здания Н.С. реализуется сваркой, В пределах здания-с фланцами или сварными.

Перед насосной должен быть прямолинейный участок не менее 2 диаметра всасывания.

Длина конфузора принимается;

$$L_k = (3,5 - 4) (D_{bc} - d_{bn})$$

Где D_{bn} - диаметр всасывающего патрубка принимается из характеристики (мм)

D_{bc} - диаметр всасывающего трубопровода. Диаметр D_{bc} определяются в зависимости от допустимой скорости по табл.

Таблица для определения D_{bc}

Таблица №.6

D_{bc} (мм)	До 250	250-800	800
$U_{м3\c}$	0,7-1	1-1,5	1,5-1,8

Для определения D_{bc} задаемся допустимой скоростью. Затем определяем поперечное сечение трубопровода. Принимаем $\sigma = 1 м\c$

$$\omega = \frac{Qp}{\sigma}$$

$$D_{bc} = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}}$$

Затем вновь уточняем скорость

$$\sigma = \frac{Q}{\omega} = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

1.7 Расчет по определению высоты всасывания насоса,отметки оси насоса.

.Прежде .чем компоновать здание насосной станции необходимо определить допустимую геометрическую высоту всасывания основных насосов.

Допустимая высота определяется по формуле:

$$H_{доп} = H_{б} - h_{п.ж} - \Delta h_{д} - h \sum \zeta$$

$H_{б}$ - барометрическое давление местности, где установлен насос, определяется с помощью таблицы.

Таблица №7

Высота над уровн.моря	0	200	400	600	800	1000	1100	2000	3000
$H_{б}(м)$	10,3	10,1	9,8	9,6	9,4	9,2	8.6	8.1	7.2

Таблица № 8

0	10	20	30	40	50	60	70
0,06	0,12	0,24	0,43	0,75	1,26	2,03	3.18

$t^{\circ}=18^{\circ}-20^{\circ}c$ для Кыргызстана

$h \sum \zeta$ -сумма потерь во всасывающем водопроводе, определяется по формулам гидравлики.

$$h \sum \zeta = \left(\sum \zeta + \lambda \frac{l}{dbc} \right) \frac{\sigma^2}{2d}$$

λ - коэффициент шероховатости для стальных труб условно принимаем = 0,015

L-длина всасывающего трубопровода = (10-50 м)

λ -сумма местных сопротивлений

$$\sum \xi = \xi_{bx} + \xi_{суж} + \xi_{пов} + \xi_{суж}$$

$\Delta h q$ - кавитационной запас (принимаем характеристику насоса, определяется по формуле)

$$\Delta h q - 10A \left(\frac{i \sqrt{Q}}{\tilde{N} \tilde{\epsilon} \delta} \right)^{4/3}$$

A- коэффициент запаса =1.1-1.15

n -частота вращения

Q п - расчетный расход

C кр – постоянная, которую принимаем по коэффициенту быстроходности

Таблица № 10

ПЗ	Скр
0-70	600-750
70-80	800
80-150	800-1000
150-250	1000-1200

$$hs = \frac{36,5i \sqrt{Q\delta}}{i\delta^{3/4}}$$

УП доп = УВ min + Н доп .рв

1.8 Назначение типа здания Насосной станции: определение плановых и высотных размеров здания.

Тип и конструкция мелиоративной насосной станции зависит от способа соединения здания с водозабором, назначения станции, производительности насосов, режима источника воды, геологических и гидрологических условий, вида стройматериалов. Здания насосной станции предназначено для размещения основного и вспомогательного гидрологического оборудования, обслуживающего персонала. В настоящее время принимают 4 основных типа здания насосной станции.

1. Надземной.
2. Подземной
3. Блочной
4. Передвижно

Рассмотрим подземный тип здания

Этот тип применяют при водозаборе из поверхностных источников с устойчивыми берегами и относительно наибольшими колебаниями уровня воды в Н.С.. Насосы размещены на отдельно стоящих фундаментах и половина здания выше поверхности земли пристанционной площадки.

Определяем действительную отметку установки насоса при подземном типе здания.

$$\nabla_{УН} = \nabla_{УВ\min} + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 =$$

h_1 - разность между максимальными и минимальными уровнями воды в источнике.

$$H_1 = \nabla_{УВ\max} - \nabla_{УВ\min} =$$

H_2 - превышение уровня воды пристанционной площадки под максимальным уровнем воды в источнике

Таблица № 11

Q_p м ³ /с	90 ¹	1-10	10-30	30-50
h_2 м	0,3	0,35	0,4	0,5

$Q_p = 3,5 \text{ м}^2 / \text{с}$	$h_2 = 0,35$
До 1	0,3
1- 10	0,35
10-30	0,4
30-50	0,5

h3-превышение чистого пола здания над уровнем пристанционной площадки
 $h_3 = 0.15$ м
h4-превышение оси рабочего колеса под уровнем чистого пола.

$$|h_3 = 0,15 \text{ м}|n_4 = c + dbc - \frac{dbc}{2} + f$$

£ вс-диаметр всасывающего патрубка насоса

f-расстояние от оси всасывающего патрубка до оси рабочего пояса = 0.35

Двс- диаметр всасывающего трубопровода

С-расстояние от чистого пола до низа всасывающего трубопровода = 0.25

В этом случае выполняется условие или не выполняется: Если будет выполняться, тогда наземный тип здания $\nabla \text{УН} < \nabla \text{УН доп.}$ Если будет не выполняться, тогда принимаем здание камерного типа.

1.9 Водоприемное сооружение, обоснование конструкции, расчеты.

Водопрпускное сооружение состоит из аванкамеры и водопрпускника. Аванкамера сопрягает подводящий канал с водопримниками. Если Q н.с. > 0.3 м³/с, тогда устраиваем водопримники для каждого всасывающего трубо.провода. Они могут быть совмещенными и отдельными.

Расчет ведется по следующей последовательности:

Определяется диаметр входа $D_{вх}$.

Где $U_{вх}$ -скорость входа = 0,8 м/с

$$dbx = \sqrt{\frac{4QH_p}{\pi \sigma bx}} \sigma bx$$

Ширина водопримной камеры равна, $B_{кам} = (1,5-2) D_{вх} =$

Уточняем $B_{кам}$ с соответствием со стандартом

Расчетные входного отверстия вертикальной всасывающей трубы до дна равна $0,8 D_{вх}$, заглублиение верха входного отверстия под максимальный уровень равно $0,6 D_{вх}$, но из условия недопущения воронкообразования не менее 0,5 м.

Длину водопримной камеры назначают из условия размещения служебных мостиков, пазовых конструкций, решеток и затворов, но не менее $D_{вх}$.

Ширина водозаборного фронта определяется числом камер быков, разделяющих камеру

$$V_{фр} = V_{кам} \cdot n + t_{б}(n-1) =$$

$t_{б} \geq 0,6$ –толщину быка

n-число камер

Аванкамера

Аванкамера должна обеспечивать равномерный прямой подвод воды по всем водоприемным отверстиям. α – *о́дїє* пандуса = $35 \div 45$

$$lab = \frac{(V_{ср} - V_{кка})}{2g \frac{\alpha}{2}}; \alpha \text{ угол косинуса} = 35 \div 45$$

Для обеспечения благоприятных условий растекания, потоки определяются по формуле:

$$L_{ав} \geq (1,2 \div 1,3) L_1 =$$

$$L_v = 8v (\gamma - 1) =$$

$$V_o = 0.5 V_{ср}$$

$$V_{ср} = V_{кан} + m \cdot h_{\min, \max}$$

$h_{\min, \max}$ –глубина воды в подводящем канале

V- ширина канала по дну

m- заложение откоса

$$\gamma = V_{фр} \setminus V_{ср} =$$

$L_{ав}$. Получилось меньше $L_{вх.}$, тогда уменьшим ширину приняв

$$V_{кан} (1,2 \div 1,3) D_{вх}$$

$V_{фр} = V_{кот} \cdot t_{в} (n - 1)$ изменяется в меньшую сторону

$$lab = \frac{(V_{ср} - V_{кка})}{2tg \frac{\alpha}{2}}; |m|$$

Но из-за недостаточности данных в методике расчета в курсовом проекте ограничиваемся расчетом аванкамеры.

1.10 Водовыпускное сооружение. Обоснование типа. Расчеты

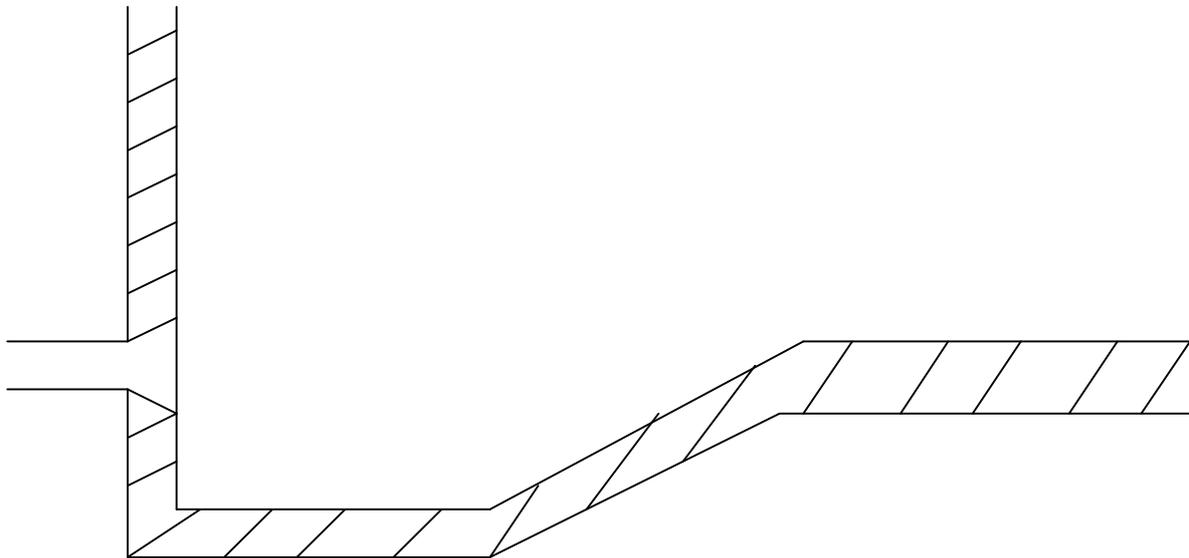
Водовыпускное сооружение входит в состав гидротехнического узла машинного водоподъема, оно предназначено для сопротивления напорных трубопроводов с сооружениями транспортирующими воду потребителю.

Выбор типа водовыпускного вооружения зависит от условия пуска установки и количества работающих агрегатов на один трубопровод, размеров напорных трубопроводов и арматуры колебания уровня воды в водоприемнике.

В настоящее время используется 3 типа водовыпускных сооружений, прямоточный, сифонный, с переливом стенки.

В данном курсовом проекте будем рассматривать прямоточный тип с механическими запорными устройствами

Рис. Прямоточный тип водовыпускного сооружения



9. Длина конуса равна

$$L_{\text{кон}} = (3,5 \div 7) (D_{\text{вых}} - D_{\text{тр}})$$

10. Длина колодца

$$L_{\text{кол}} = h \cdot \text{стр} \cdot K$$

$$K = (5,8 \div 6,5) \text{ м}$$

11. Длина порога равна

$$L_{\text{п}} = m - h$$

$$m = 5$$

12. Длина бассейна

$$L_b = L_{\text{кол}} - L_p$$

Расчет водовыпускного сооружения прямооточного типа.

Для этого необходимо данных:

1. $Q_{\text{max}} = 10,5 \text{ м}^3 / \text{с}$

2. Количество напорных трубопроводов $n = 3$

3. Диаметр напорного трубопровода $D_{\text{тр}} = 2,4 \text{ м}$

4. $Q_{\text{min}} = 3,81 \text{ м}^3/\text{с}$

1. Определяем диаметр входного оголовка:

$$D_{\text{вх}} = (1,1 - 1,3) D_{\text{тр}}$$

2. Минимальная скорость на входе:

$$U_{\text{min}} = 4Q_{\text{min}} / \pi \cdot D_{\text{вх}}$$

3. Минимальное заглубление входного отверстия:

$$H_{\text{заг min}} = (4 - 5) \frac{U_{\text{min}}^2}{2g}; h_{\text{з min}} \geq 0,2 \text{ м}$$

4. Минимальная глубина в напорном бассейне определяется по формуле:

$$H_{\text{б min}} = P + D_{\text{вх}} + h_{\text{з min}}$$

Где $P = 0,20 \div 0,4$

5. Высота порога

$$h_{\text{пор}} = H_{\text{б min}} - h_{\text{к min}}$$

6. Максимальная глубина колодца равна

$$H_{\text{б max}} = h_{\text{пор}} + h_{\text{к max}}$$

7. Максимальное заглубление верха отверстия под максимальный уровень

$$H_{\text{з max}} = H_{\text{б max}} - P - D_{\text{вх}}$$

8. Строительная высота колодца

$$H_{\text{б}} = H_{\text{б max}} + a$$

Где $a = 0,3 - 0,6$ при $Q_1 = 30 \text{ м}^3/\text{с}$

9. Длина корпуса равна

$$L_{\text{кор}} = (3,5 - 7) (D_{\text{вх}} - D_{\text{тр}})$$

10. Длина колодца равна
 $L_{\text{кол}} = h_{\text{з макс}} \cdot K =$
 Где $K = (5,8 \text{ l } 6,5) \text{ м}$

11. Длина порога равна
 $L_{\text{п}} = m \cdot h_{\text{р}} =$
 Где $m = 5$

12. Длина бассейна равна
 $L_{\text{б}} = L_{\text{кон}} + П. =$

13. Длина отводящего канала, который требуется облицевать, эту величину не определяем т.к. весь отводящий канал уже облицован.

14. Расстояние между осями трубопроводов равно
 $v = V_{\text{ых}} + 2v + \delta_{\text{б}} =$
 $\delta_{\text{б}} = 0,6 \text{ м} \quad v = r = 0,2 \div 0,4$

15. Общая ширина водовыпускного фронта
 $V_{\text{фр}} = n \cdot D_{\text{вых}} + 2v \cdot \delta_{\text{б}} (n-1) =$
 В качестве устройства, предотвращений обратный сток воды из водовыпускного сооружения принимаем однодисковые клапана- заклепки.

II Техника - экономический расчет

2.1. Определение основных технико-экономических показателей.

Технико-экономический расчет обеспечивает техническую или экономическую целесообразность принятых инженерных решений проекта В курсовом проекте технико-экономические расчеты проводим по укрепленным показателем, в котором учитываются накладные расходы, амортизационные отчисления и т.д.

2.1.1. Расчет стоимости узла сооружения насосной станции сводим в таблицу 12.

Расчет стоимости узла сооружений Н.С.

Таблица № 12

Наименование сооружений	Ед.измерения	Количество	Стоимость ед.измер. в руб.	Суммарная стоимость в руб.	Прим.
1	2	3	4	5	6
Здание Н.С	МЗ				
Водоприемное сооружение	МЗ				
Всасывающий водопровод	м\погонный				

Напорный трубопровод	м\погонный				
Водовыпускные сооружения	МЗ				
Основное вспомогательное оборудование	кг				
Земляные работы	МЗ				
Итого					

2.1.2. Составление сметы на основание и вспомогательное оборудование
Таблица №.13

Н п\п.	Наименование оборудования	Ед. измерения	количество	Вес кг		Стоимость Един в руб.	Стоимость суммарно в Рубль.
				един	общий		
1	2	3	4	5	6	7	8
2	насос	шт					
3	электродвигатель	шт					
4	задвижка	шт					
5	Элекектр.оборуд	кВт					
6	Фасонные части	комплект					
7	Итого						

2.1.3. Расход на амортизацию и ремонт сооружения и оборудования

Таблица.№.14

№.п\п	Наименование сооружения и оборудования	Ед.измерен	Суммарное Капиталовложение	Отчислен. На амортиз		Отчислен на тек. ремонт	
				%	В руб.	%	В руб.
1	Здание Н.С	МЗ					
2	Водоприем сооружение	МЗ					
3	Всасыв.водопр.	П.м.					
4	Напорный трубопровод	П.м.					
5	Водовыпуск. сооружение	МЗ					
6	Основное вспомог.оборудование зем.работы	МЗ					
7	итого						

2.1.4. Расходы по содержанию обслуживающего персонала

Таблица № 15

№п.п	Наименование должностей	К-во	Суммарная з\п в месяц	Суммарная з\п в год	К-во месяцев работы в году	Примеч.
1	Нач-к Н.С.					
2	Дежурн. машинисты					
3	Машин по стационар. оборудов.					
4	Рабочие					
5	Наружная охрана					
6	итого					
7	Начисление по з\п 23%					
8	Итого по 6 графе					

2.1.5. Подсчет количества эл. энергии потребляемой насосной станцией в течение года

Таблица. № 16

№п.п	Период работы Н.С.	Число суток	Число часов в периоде	Расход Н.С м3\с	НапорН н	Мощность Н.С. кВт\ч	Количества потребляемой эл. энергии
1							
2							
3							
4							
5							

2.1.6. Ежедневные эксплуатационные расходы на насосной станции

Таблица № 17

№п.п	Наименование расходов	Сумма расходов в год	Прим.
1	Отчисление на амортизацию		таб.
2	Содержание обслуж. персонала		таб.
3	Стоимость эл. энергии		таб.
4	Стоимость смазочн. материалов		-
5	Сборы и налоги		3% от общ 4 гр(1÷4)
6	Итого		
7	Общественные расходы		7% от общ .ИТОГО

2.1.7. Подсчет объема воды под насосной станцией в течение года

Таблица №.18

Период работы насосной станции	Число суток	Число часов в период Т.факт.	Расход насосной станции	Объем под насосной станцией

2.1.8. Расчет стоимости эл. энергии потребляемой станцией за год

$$C_{\text{год}} = \mathcal{E} \cdot a$$

Где \mathcal{E} -количество эл. энергии затраченной за год.

a - стоимость 1 кВтч

2.1.9 .Определение удельных показателей по Н.С.

Строительная стоимость приходной на 1 м³ поданной воды.

$$P = K \setminus N$$

Где K -количество капиталовложений по всем сооружениям (итого табл. 12.)

N –объем воды поданной Н.С. за год

2.1.10. Размер капиталовложений приход. На 1 кВт установленной мощности.

$$K = K \setminus N \cdot \Pi$$

N - потребляемая мощность

Π - количество агрегатов

2.1.11. Себестоимость 1 м³ водв поднятой Н.С.

$$C = \rho \setminus W$$

ρ 1-ежегодные

эксплуатационные расходы (таб. 2.1.6)

Литература

1. Проектирование Насосной станции и испытание насосных установок. В.Ф. Чебаевского М. 1982 г.
2. Проектирование Насосной станции Б.В. Рычагов, В.В.Кондратьев и др. Насосы и Насосные станции 1975г.
3. Ф.А. Шевелев Таблица для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных труб 1972 г.
4. П.Г. Киселев Справочник по гидравлическим расчетам 1972 г.
5. Каталог электрооборудования. Выпуск 1957
6. Инструкции по проектированию мелиоративных насосных станций ВСН-11-18-76 М.1976 г.
7. СНиПы ГОСТы

